

Corresponds to US 5,413,279

⑉ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Off nl gungsschrift**
⑩ **DE 39 43 335 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
B 60 H 1/22

⑳ Aktenzeichen: P 39 43 335.8
㉔ Anmeldetag: 29. 12. 89
㉕ Offenlegungstag: 4. 7. 91

DE 39 43 335 A 1

⑦① Anmelder:

Fa. J. Eberspächer, 7300 Esslingen, DE

⑦④ Vertreter:

Klunker, H., Dipl.-Ing. Dr.rer.nat.; Schmitt-Nilson, G.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Hirsch, P., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦② Erfinder:

Keinert, Helmut, 7440 Nürtingen, DE

⑤④ Fahrzeugheizung

DE 39 43 335 A 1

Beschreibung

Gegenstand der Erfindung ist eine Fahrzeugheizung, dadurch gekennzeichnet, daß ein Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher zur Lieferung erwärmter Fahrzeugbeheizungs-
 5 luft unmittelbar mit einem durch Verbrennung von Flüssigbrennstoff arbeitenden Heizgerät zusammengebaut ist, das einen Verbrennungsgas/Flüssigkeit-Wärmetauscher mit Flüssigkeitsdurchströmungs-Ringraum und im wesentlichen schraubenlinienförmiger
 10 Führung der Flüssigkeitsströmung in dem Ringraum enthält und das eine integrierte Flüssigkeits-Umwälzpumpe zum Erzeugen von Flüssigkeitsströmung durch den Ringraum des Verbrennungsgas/Flüssigkeit-Wärmetauscher und den Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher aufweist.

Die erfindungsgemäße Fahrzeugheizung zeichnet sich also durch eine räumlich kompakt zusammengefaßte Heizeinheit aus dem Flüssigkeits/Luft-Wärmetauscher und dem Heizgerät aus, was den Einbau erleichtert und rationalisiert und was vor allem Wärmeverluste
 20 vermeidet, die bei dem bisher üblichen, räumlich getrennten Vorsehen des Heizgeräts von dem Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher entstanden. Ein besonders wichtiges Charakteristikum der Erfindung besteht darin, daß das Heizgerät eine integrierte Flüssigkeits-Umwälzpumpe und strömungslenkende Mittel zum Erzeugen einer im wesentlichen schraubenlinienförmigen Flüssigkeitsströmung in dem Flüssigkeitsdurchströmungs-Ringraum des Verbrennungsgas/Flüssigkeit-Wärmetauscher des Heizgeräts aufweist. Dies optimiert die Wärmeübertragungsverhältnisse in dem Heizgerät und den Wärmetransport mittels der Flüssigkeit zu dem Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher unter perfektionierter
 30 Vermeidung langer Strömungswege außerhalb der Heizeinheit und perfektionierter Vermeidung damit zusammenhängender Wärmeverluste an die Umgebung.

Heizgeräte, die durch Verbrennung von Flüssigbrennstoff arbeiten und eine integrierte Flüssigkeits-Umwälzpumpe sowie einen im wesentlichen schraubenlinienförmig durchströmten Wärmetauscherringraum aufweisen, sind bekannt.

Die Erfindung verwirklicht das Prinzip, gerade ein derartiges, spezielles Heizgerät mit dem bei Fahrzeugheizungen üblicherweise vorhandenen Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher zu einer kompakten Heizeinheit unmittelbar zusammenzubauen, wobei das Heizgerät und der Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher konstruktiv für diesen engen Zusammenbau passend ausgebildet sind. Das Heizgerät ist vorzugsweise ein Heizgerät mit integrier-
 40 tem Brenner.

Die erfindungsgemäße Fahrzeugheizung läßt sich für Fahrzeuge praktisch beliebiger Art einsetzen, ganz besonders jedoch bei Fahrzeugen mit einem Antriebs-Verbrennungsmotor. Als Beispiele für Fahrzeuge, bei denen die erfindungsgemäße Fahrzeugheizung einsetzbar ist, seien genannt: Personenkraftwagen, Omnibusse, Lastkraftwagen (zur Beheizung der Fahrerkabine und/oder des Laderaums), Wohnwagen, Wohnmobile, Bau-
 50 fahrzeuge, Bagger, Fahrzeugkräne, Segeljachten etc.

Wenn es sich bei dem Fahrzeug, bei dem die erfindungsgemäße Fahrzeugheizung eingebaut ist, um ein Fahrzeug mit Antriebs-Verbrennungsmotor handelt, ist die Heizeinheit vorzugsweise an den Kühlflüssigkeitskreislauf des Fahrzeugs angeschlossen. Die Heizeinheit kann als sogenannte Standheizung arbeiten, die bei nichtlaufendem Antriebs-Verbrennungsmotor Wärme zur Beheizung des Fahrzeuginnenraums und/oder zur

Vorwärmung des Verbrennungsmotors vor dessen Starten liefert. Die Heizeinheit kann aber auch als Ergänzungsheizung eingesetzt werden, die zusätzliche Wärme in derartigen Betriebszuständen liefert, in denen der Antriebs-Verbrennungsmotor nicht genügend Wärme zur Beheizung des Fahrzeuginnenraums bereitstellt.

Nach einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist der Kühlflüssigkeitskreislauf eine Bypassleitung zur kurzen Verbindung des Flüssigkeitsauslasses des Flüssigkeits/Luft-Wärmetauscher mit dem Flüssigkeitseinlaß des Heizgeräts und ein Steuer-
 5 ventil zum Steuern des Verhältnisses der Flüssigkeitsströmung durch die Bypassleitung und durch den Verbrennungsmotor auf. Mittels des Stellventils läßt sich steuern, zu welchen Anteilen die Wärmeträgerflüssigkeit direkt zurück zu dem Heizgerät und zu dem Verbrennungsmotor strömt. Eine bevorzugte Betriebsweise ist diejenige, bei der eine gewisse Zeit vor dem beabsichtigten Einsteigen in das Fahrzeug die Heizeinheit eingeschaltet und der gesamte Wärmeträgerflüssigkeitsstrom von dem Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher
 20 unmittelbar wieder dem Heizgerät zugeleitet wird. Nach einiger Zeit wird ein Anteil dieses Wärmeträgerflüssigkeitsstroms vor dem Zurückleiten zu dem Heizgerät dem Antriebs-Verbrennungsmotor zugeleitet, um diesen vor dem beabsichtigten Starten vorzuwärmen. Der Übergang in die letztgenannte Betriebsphase, der auch mit einem allmählichen Ansteigen des Anteils des Wärmeträgerflüssigkeitsstroms zu dem Verbrennungsmotor erfolgen kann, kann vorzugsweise durch eine geeignete Zeitschaltuhr oder aufgrund der Temperatur, die die Wärmeträgerflüssigkeit erreicht hat, gesteuert sein. Zur Steuerung aufgrund der Temperatur der Wärmeträgerflüssigkeit kann diese Temperatur insbesondere am Übergang von dem Heizgerät in den Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher oder am Austritt des Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher oder am Eintritt des Heizgeräts
 35 erfaßt werden. Ein besonders geeignetes Mittel ist ein Thermostatventil als Stellventil.

In Weiterbildung der Erfindung weist der Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher zwei in Luftdurchströmungsrichtung hintereinander angeordnete Rohrreihen auf, wobei die Rohre der vorderen Rohrreihe an einer ersten Seite des Wärmetauschers mit den Rohren der hinteren Rohrreihe verbunden sind, und ist das Heizgerät an der gegenüberliegenden zweiten Seite des Wärmetauschers angebaut. Die dem Heizgerät gegenüberliegende, erste Seite des Flüssigkeit/Luft-Wärmetauschers ist demzufolge reine Flüssigkeitsströmungsumlenkseite, so daß die Wärmeträgerflüssigkeit auf denkbar kürzestem Weg zirkuliert. Außerdem können die Anschlüsse an den Kühlflüssigkeitskreislauf des Antriebs-Verbrennungsmotors problemlos an der Heizgerätsseite der Heizeinheit vorgesehen werden.

Eine bevorzugte, konstruktiv besonders einfache Gestaltung der Zusammenbauverbindung zwischen dem Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher und dem Heizgerät sieht so aus, daß das Heizgerät einen Flansch aufweist und daß ein dem Heizgerät benachbarter Rohrboden des Flüssigkeit/Luft-Wärmetauschers um den Flansch gebördelt ist.

Die Erfindung und Ausgestaltungen der Erfindung werden im folgenden anhand eines zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiels noch näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 eine Heizeinheit im Vertikalschnitt;

Fig. 2 die Heizeinheit von Fig. 1 im Horizontalschnitt;

Fig. 3 die Einbindung der Heizeinheit von Fig. 1 und 2

in den Kühlflüssigkeitskreislauf eines Antriebs-Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeugs.

Die gezeichnete Heizeinheit 2 besteht aus einem Flüssigkeit/ Luft-Wärmetauscher 4 und einem unmittelbar damit zusammengebauten Heizgerät 6, das durch Verbrennen von Benzin oder Dieselöl Wärme erzeugt. Der Wärmetauscher 4 wird entsprechend dem Pfeil 8 von Luft durchströmt, und die im Wärmetauscher 4 erwärmte Luft wird in den Innenraum des zu beheizenden Personenkraftwagens abgegeben. Die Luftdurchströmung des Wärmetauschers 4 erfolgt infolge des beim Fahren des Kraftfahrzeugs an entsprechenden Lufteintrittsstellen entstehenden Staudrucks und/oder durch ein dem Wärmetauscher 4 zugeordnetes Gebläse. Es kann vorgesehen sein, daß das Heizungssystem des Kraftfahrzeugs eine sog. Umluftstellung hat, so daß bei dieser Stellung die Luft dem Wärmetauscher 4 nicht von außen sondern aus dem Inneren des Kraftfahrzeugs angesaugt zuströmt.

Der Wärmetauscher 4 weist in Luftdurchströmungsrichtung 8 hintereinander eine vordere Rohrreihe 10 und eine hintere Rohrreihe 12 auf, wobei in jeder Rohrreihe 10, 12 mehrere waagrechte Rohre 14 übereinander vorhanden sind. Alle Rohre 14 sind durch dünne Blechrippen miteinander verbunden. Die Rohre 14 der vorderen Rohrreihe 10 werden — in der Blickrichtung der Fig. 1 und 2 — von rechts nach links mit Flüssigkeit durchströmt, während die Rohre 14 der hinteren Rohrreihe 12 von links nach rechts durchströmt werden. An seiner in Fig. 1 und 2 linken, ersten Seite weist der Wärmetauscher 4 einen sich über die Höhe des Wärmetauschers 4 erstreckenden Wasserkasten 16 auf. Der Wasserkasten 16 ist durch ein langgestrecktschalenartiges Kunststoffteil gebildet, das durch einen umgebördelten Rand eines benachbarten Rohrbodens 18 an dem Wärmetauscher 4 befestigt ist. Über das Innere des Wasserkastens 16 stehen die Rohre der vorderen Rohrreihe 10 mit den Rohren der hinteren Rohrreihe 12 in Strömungsverbindung.

Von dem Heizgerät 6 sind detailliert nur der untere Endbereich einer Brennkammer 20, die von einem unten offenen Rohr 22 umgeben ist, ein Verbrennungsgas/ Flüssigkeit-Wärmetauscher 24 und diverse, weiter unten zu beschreibende Flüssigkeitspassagen gezeichnet. Der obere Bereich des Heizgeräts 6 ist nur schematisch angedeutet. Hier befinden sich im wesentlichen ein Verbrennungsluftgebläse, der obere Bereich der Brennkammer 20, eine Einrichtung zum feinverteilten Einbringen von flüssigem Brennstoff in die Brennkammer und eine Zündeinrichtung. Das Heizgerät 6 wird beispielsweise mittels einer integrierten oder beabstandet eingebauten Pumpe mit Brennstoff versorgt. Bis auf die Gestaltung des Übergangs zu dem Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher 4 ist das Heizgerät 6 ein bekanntes Heizgerät, wie es zum Beispiel bei bislang bereits vertriebenen Kraftfahrzeug-Standheizgeräten eingesetzt wird.

Der Verbrennungsgas/Flüssigkeit-Wärmetauscher 24 besteht im wesentlichen aus einem Metallteil 26, das die Gestalt eines in Vertikalrichtung langgestreckten, unten geschlossenen, von unten über das Rohr 22 gestülpten Topfes hat, und einem darüber gestülpten Außenmantel 28 mit ähnlicher, lediglich etwas größerer Gestalt. Innenseitig weist das Metallteil vertikal verlaufende Rippen 30 auf, die über den Umfang des Metallteils 26 verteilt sind. Außenseitig weist das Metallteil 26 eine schraubenlinienförmig verlaufende Rippe 32 auf, an der der Außenmantel 28 mit seiner im wesentlichen zylindrischen Innenfläche außen anliegt.

Im unteren Bereich des Heizgeräts 6 befindet sich ein Flüssigkeitszuführungsstutzen 34, der in den Flüssigkeitsraum zwischen dem Metallteil 26 und dem Außenmantel 28 mündet. Von diesem Flüssigkeitsraum führt im oberen Bereich des Wärmetauschers 24 eine Flüssigkeitsüberführungspassage 36 weg. Aufgrund der Strömungsleitrippe 32 herrscht in dem im wesentlichen zylindrischen Ringraum zwischen dem Metallteil 26 und dem Außenmantel 28 eine im wesentlichen schraubenlinienförmige Flüssigkeitsströmung von unten nach oben.

Die Flüssigkeitsüberführungspassage 36 biegt neben dem Wärmetauscher 24 in einen vertikalen Verlauf um und ist in Vertikalrichtung so lang wie die erste Rohrreihe 10 hoch ist. Die Rohre 14 der ersten Rohrreihe 10 sind an ihrem rechten Ende zu der Flüssigkeitsüberführungspassage 36 offen.

Das Heizgerät 6 weist ferner eine Flüssigkeitsabführungspassage 38 auf, die sich vertikal-parallel zu der Flüssigkeitsüberführungspassage 36 erstreckt und zu deren Innenraum hin die rechten Enden der Rohre 14 der hinteren Rohrreihe 12 offen sind. Die Flüssigkeitsabführungspassage 38 ist oben geschlossen und geht unten in einen Flüssigkeitsabführungsstutzen 40 über. Im unteren Bereich der Flüssigkeitsabführungspassage 38 ist eine schematisch eingezeichnete, elektrisch angetriebene Umwälzpumpe 42 vorgesehen.

Die Wände der Flüssigkeitsüberführungspassage 36 und der Flüssigkeitsabführungspassage 38 weisen an ihrer dem Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher 4 zugewandten Seite einen Flansch 44 auf, der insgesamt gesehen im wesentlichen abgerundet-rechteckig ist. Ein rechter Rohrboden 46 des Wärmetauschers 4 ist mit seinem Rand um diesen Flansch 44 gebördelt, wodurch das Heizgerät 6 und der Wärmetauscher 4 unmittelbar zu einer Heizeinheit 2 zusammengebaut sind.

Moderne Heizgeräte 6 sind räumlich so kompakt, daß die Heizeinheit 2 nicht entscheidend größer ist als der auch bisher in Kraftfahrzeugen vorgesehene Raum rein für einen Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher. Infolgedessen läßt sich die Heizeinheit 6 in diesem, gegebenenfalls bei neuentwickelten Kraftfahrzeugmodellen etwas vergrößertem Einbauraum unterbringen. Je nach Bestellung des künftigen Kraftfahrzeugbesitzers läßt sich wahlweise ein "normaler" Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher oder eine Heizeinheit 2 aus Heizgerät 6 und Wärmetauscher 4 einbauen.

Fig. 3 veranschaulicht im Überblick das gesamte Kraftfahrzeug-Heizsystem mit einbezogenem Antriebs-Verbrennungsmotor 48. Der Flüssigkeitsabführungsstutzen 40 der Heizeinheit 2 ist durch eine Leitung 50 mit dem Verbrennungsmotor verbunden, und der Flüssigkeitszuführungsstutzen 34 der Heizeinheit 2 ist durch eine Leitung 52 mit dem Verbrennungsmotor 48 verbunden. Der Verbrennungsmotor 48 weist eine nicht eingezeichnete Flüssigkeitspumpe auf. Zwischen den Enden der Leitungen 50 und 52 durchströmt die Flüssigkeit den Zylinderblock, den Zylinderkopf und die Flüssigkeitspumpe des Verbrennungsmotors 48.

In Fig. 3 erkennt man ferner eine Bypassleitung 54, die dicht am Heizgerät 6 von dem Flüssigkeitsabführungsstutzen 40 bzw. der Leitung 50 zu dem Flüssigkeitszuführungsstutzen 34 bzw. der Leitung 52 führt. An der erstgenannten Abzweigungsstelle der Bypassleitung 54 sitzt ein Dreiwege-Thermostatventil 56. In der Bypassleitung 54 ist ein Rückschlagventil 58 angeordnet, so daß die Bypassleitung 54 nur in Fig. 3 von links nach rechts durchströmt werden kann.

Wenn das Heizgerät 6 gestartet wird und die Flüssig-

keit im gesamten Flüssigkeitssystem noch kalt ist, hat das Thermostatventil 56 eine Stellung, in der der gesamte Flüssigkeitsstrom aus dem Wärmetauscher 4 kommend durch die Bypassleitung 54 auf kürzestem Wege wieder dem Heizgerät 6 zugeführt wird. Infolgedessen wird die im Heizgerät 6 erzeugte Wärme auf die Beheizung des Kraftfahrzeuginnenraums konzentriert. Wenn nach gewisser Betriebszeit die Temperatur der Flüssigkeit in diesem Kurzkreislauf einen bestimmten Schwellwert erreicht hat, beispielsweise etwa 85° erfäßt am Flüssigkeitsabfuhrstutzen 40 bzw. dem Ort des Thermostatventils 56, stellt das Thermostatventil 56 allmählich um derart, daß ein zunehmender Anteil der Flüssigkeit von dem Flüssigkeitsabfuhrstutzen 40 nicht in die Bypassleitung 54 sondern in die Leitung 50 strömt. Auf diese Weise wird der Verbrennungsmotor 48 vor seinem Starten vorgewärmt. Dennoch ist sichergestellt, daß die vom Heizgerät 6 aufgeheizte Flüssigkeit zunächst durch den Wärmetauscher 4 strömt und somit ein Teil des Wärmeinhalts der Flüssigkeit weiterhin für die Beheizung des Fahrzeuginnenraums zur Verfügung steht.

Es ist ersichtlich, daß das gezeichnete Fahrzeugheizungssystem auch bei laufendem und damit wärmeerzeugendem Verbrennungsmotor 48 betrieben werden kann. In diesem Fall arbeitet das Heizgerät 6 als Ergänzungsheizgerät. Für diese Betriebsart sollte jedoch sichergestellt sein, daß das Thermostatventil 56 unabhängig von der Temperatur der Flüssigkeit mindestens eine Mindestmenge Flüssigkeit zu der Leitung 50 durchläßt. Das Heizgerät 6 kann dabei auch ganz abgeschaltet sein.

Es wird betont, daß das Thermostatventil 56 nicht unbedingt an der gezeichneten Stelle sitzen muß. Es kann alternativ auch an der Einmündung der Bypassleitung 54 in die Leitung 52 bzw. den Flüssigkeitszufuhrstutzen 54 sitzen. Statt des gezeichneten Dreiwegeventils 56 kann auch ein einfacheres, in offenere oder geschlossener Stellung steuerbares Ventil in der Leitung 50 oder der Bypassleitung 54 oder der Leitung 52 vorgesehen sein. Bei all diesen Varianten bleibt die vorstehend beschriebene Funktion analog erhalten.

Es wird ferner darauf hingewiesen, daß statt des Thermostatventils ein mit externer Temperaturerfassung an geeigneter Stelle des Flüssigkeitskreislaufs arbeitendes, temperaturabhängig gesteuertes Ventil vorgesehen sein kann.

Außerdem ist eine Zeitsteuereinheit 60 eingezeichnet, mit der sich insbesondere das Starten des Heizgeräts zum Beispiel für eine bestimmte Zeitspanne vor einem beabsichtigten Abfahrtszeitpunkt voreinstellen läßt. Ein Ventil, das an der beschriebenen Stelle des Thermostatventils 56 oder den als Varianten beschriebenen Stellen des Flüssigkeitskreislaufs befindet, ist an die Zeitsteuereinheit 60 angeschlossen. Mittels der Zeitsteuereinheit 60 wird dieses Ventil beispielsweise 10 bis 30 min nach dem Starten des Heizgeräts 6 allmählich umgesteuert, wie weiter oben beschrieben. Diese Zeitsteuerung des Ventils kann mit der vorstehend beschriebenen Temperatursteuerung des Ventils kombiniert sein.

Patentansprüche

1. Fahrzeugheizung, dadurch gekennzeichnet, daß ein Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher (4) zur Lieferung erwärmter Fahrzeugbeheizungsluft unmittelbar mit einem durch Verbrennung von Flüssigbrennstoff arbeitenden Heizgerät (6) zusammenge-

baut ist, das einen Verbrennungsgas/Flüssigkeit-Wärmetauscher (24) mit Flüssigkeitsdurchströmungs-Ringraum (33) und im wesentlichen schraubenlinienförmiger Führung der Flüssigkeitsströmung in den Ringraum (33) enthält und das eine integrierte Flüssigkeits-Umwälzpumpe (42) zum Erzeugen von Flüssigkeitsströmung durch den Ringraum (33) des Verbrennungsgas/Flüssigkeit-Wärmetauschers (24) und den Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher (4) aufweist.

2. Fahrzeugheizung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Heizeinheit (2) aus Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher (4) und Heizgerät (6) an den Kühlflüssigkeitskreislauf eines Antriebs-Verbrennungsmotors des Fahrzeugs angeschlossen ist.

3. Fahrzeugheizung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Kühlflüssigkeitskreislauf eine Bypassleitung (54) zur kurzen Verbindung des Flüssigkeitsauslasses des Flüssigkeit/Luft-Wärmetauschers (4) mit dem Flüssigkeitseinlaß des Heizgeräts (6) und ein Steuerventil (56) zum Steuern des Verhältnisses der Flüssigkeitsströmung durch die Bypassleitung (54) und durch den Verbrennungsmotor aufweist.

4. Fahrzeugheizung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (56) ein auf die Temperatur der Flüssigkeit an einer Temperaturerfassungsstelle des Kühlflüssigkeitskreislaufs ansprechendes Ventil ist.

5. Fahrzeugheizung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (56) ein zeitgesteuertes Ventil ist.

6. Fahrzeugheizung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Flüssigkeit/Luft-Wärmetauscher (4) zwei in Luftdurchströmungsrichtung hintereinander angeordnete Rohrreihen (10, 12) aufweist, wobei die Rohre der vorderen Rohrreihe (10) an einer ersten Seite des Wärmetauschers (4) mit den Rohren der hinteren Rohrreihe (12) in Verbindung stehen, und daß das Heizgerät (6) an der gegenüberliegenden zweiten Seite des Wärmetauschers (4) angebaut ist.

7. Fahrzeugheizung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Heizgerät (6) einen Flansch (44) aufweist und mittels eines um den Flansch (44) gebördelten Rohrbodens (46) des Flüssigkeit/Luft-Wärmetauschers (4) mit diesem zusammengebaut ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

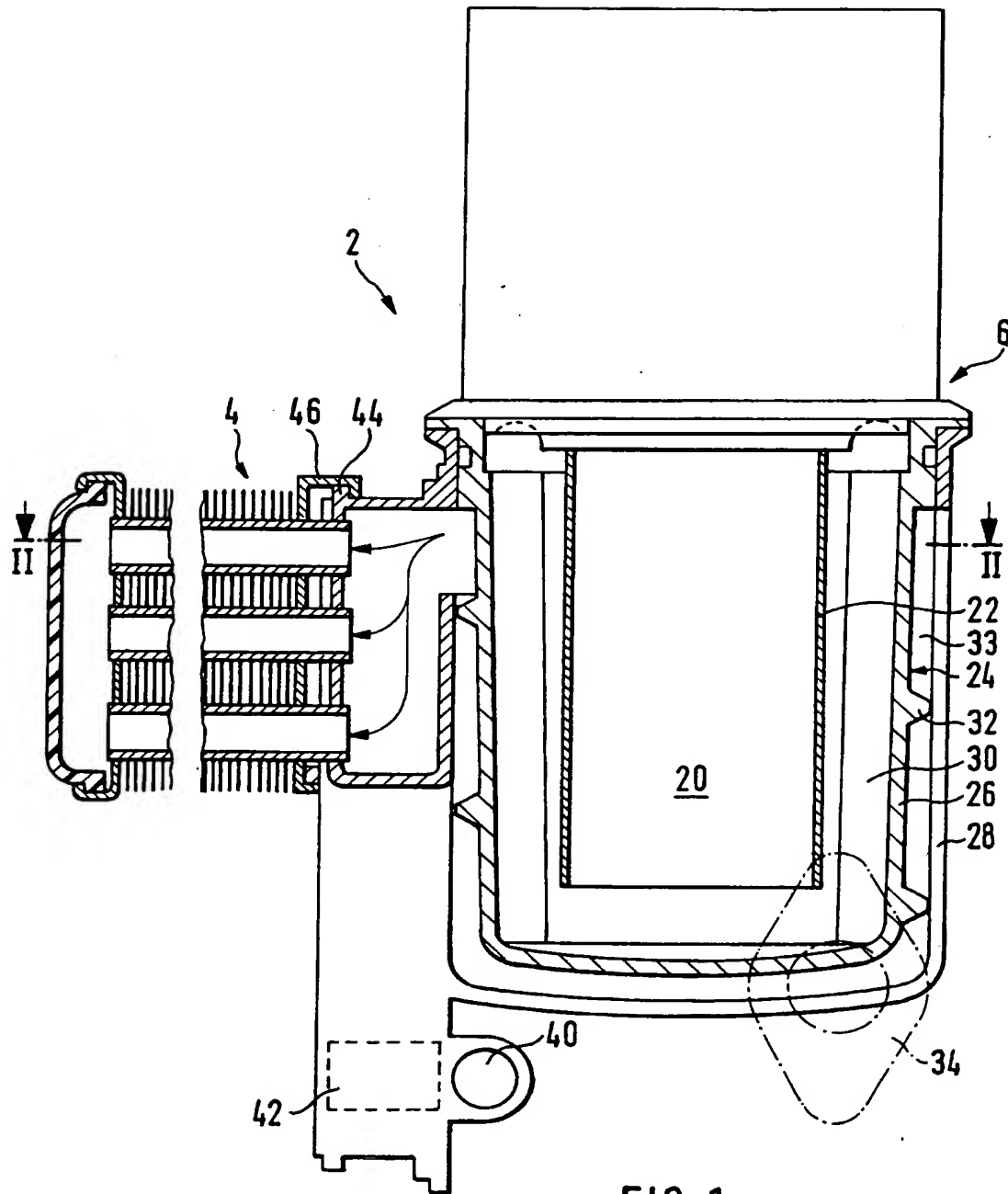
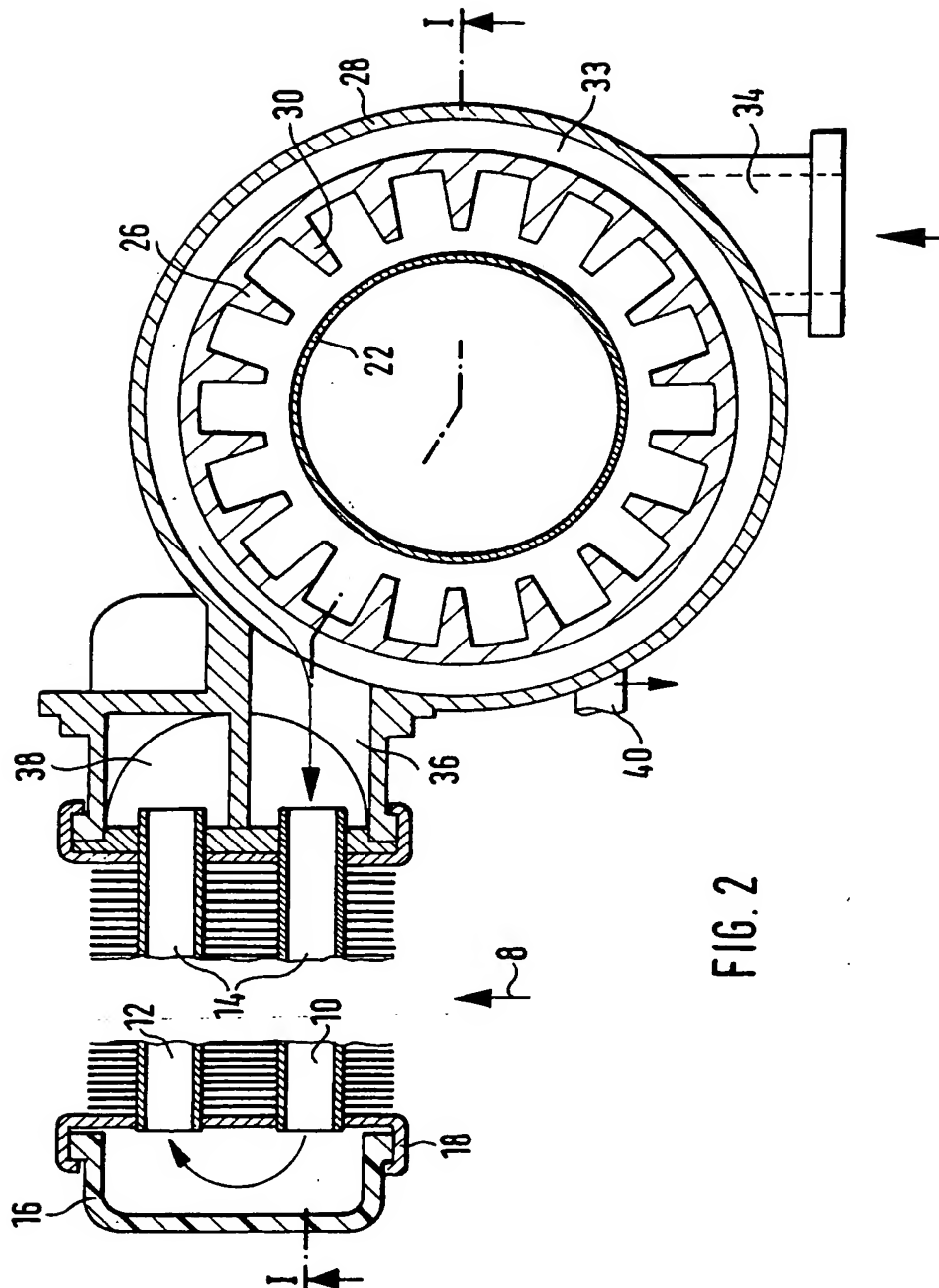


FIG. 1



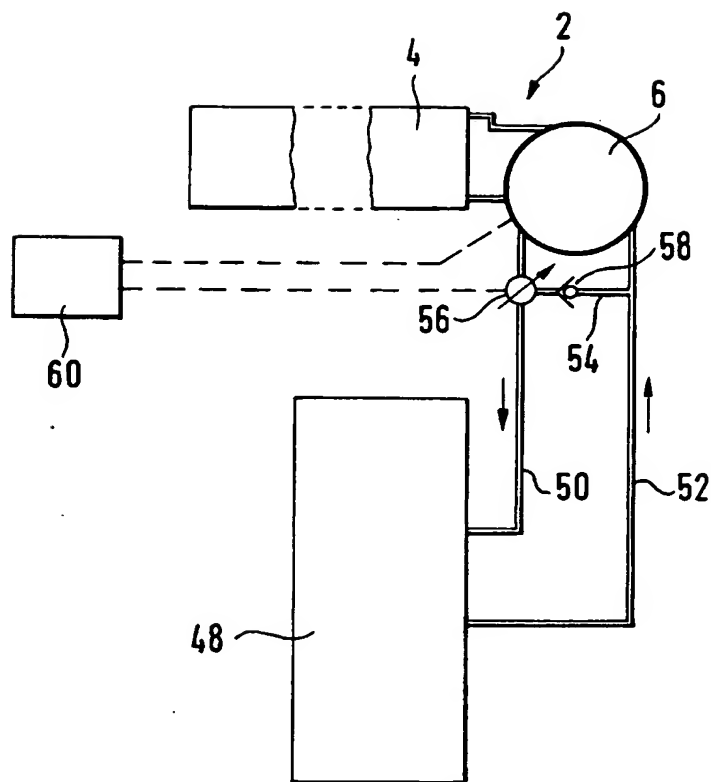


FIG. 3